

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-061365

(43)Date of publication of application : 07.03.1997

(51)Int.Cl.

G01N 21/88

G01N 21/47

G06T 7/00

(21)Application number : 07-213088

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

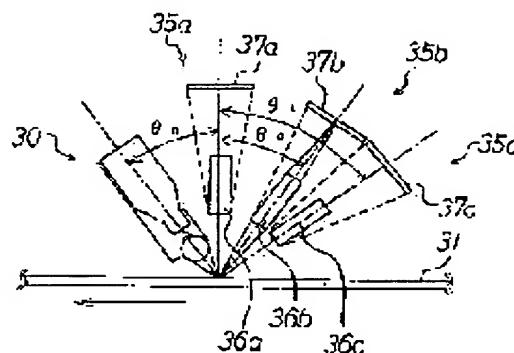
(22)Date of filing : 22.08.1995

(72)Inventor : MATSUZAWA TOSHIAKI

**(54) SURFACE DEFECT INSPECTING DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a surface defect inspecting device which can deal with the enlargement of a subject without enlarging the device itself.

**SOLUTION:** This device has a lighting part 30 arranged in such a manner that the light guided from a light source is made linear and emitted to the surface of a subject 31 at an angle  $\theta_0$ , a first image pickup part 35b arranged in the position of the angle  $\theta_0$  so as to take the image of the positive reflected light from the surface of the subject 31, a second image pickup part 35a arranged in a position perpendicular to the surface of the subject 31 so as to take the image of the diffracted light from the surface of the subject 31, and a third image pickup part 35c arranged in the position at an angle  $\theta_1$  so as to take the image of the scattered light from the surface of the subject 31. It is further provided with a subject transfer means for relatively moving the lighting part 30, the first, second and third image pickup parts 35b, 35a, 35c and the subject 31, a control means for controlling the subject transfer means, and an image processing means for processing the image data taken by the first, second and third image pickup parts 35b, 35a, 35c.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

07.08.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the surface-discontinuity test equipment which inspects the defect of the surfaces, such as a wafer or a liquid crystal glass substrate.

[0002]

[Description of the Prior Art] The liquid crystal glass substrate shown in drawing 9 forms the resist 3 patternized through the membrane formation layer 2 on the substrate 1 which generally consists of a glass plate. However, in the photograph lithography process line, when the resist applied to the substrate surface had adhesion of thickness unevenness or dust etc., it had become the cause which defects, such as poor line breadth of the pattern after etching and a pinhole in a pattern, produce.

[0003] Moreover, the liquid crystal panel substrate after resist development can be divided into the even portion A on a resist residual membrane, the even portion B without a resist, and three portions of the side C of the level difference among both as shown in drawing 9 (a). However, when Side C was normal, for example, when the defect had arisen on Side C to forming a ramp like drawing 9 (b), a ramp like drawing 9 (c) was formed. Therefore, carrying out total inspection of the existence of the above-mentioned defect to the liquid crystal glass substrate before etching was usually performed.

[0004] It is indicated by JP,7-27709,A about the surface-discontinuity test equipment suitable for each defective detection mentioned above. Below, drawing 9 - drawing 12 are used and explained. The equipment shown in drawing 10 shows surface-discontinuity test equipment equipped with the 1st observation method and the 2nd observation method of mentioning later. The 1st observation method observes the flux of light reflected regularly with the wafer or the liquid crystal glass substrate (analyte is called hereafter.) 4. The optical system which can perform this observation is explained in full detail below.

[0005] He has the halogen lamp 6 and the condensing lens 7 through the heat absorbing filter 8, and is trying to change the light from a halogen lamp 6 into a lamp house 5 at the parallel flux of light. Two or more interference filters and one pipe for white light lighting (not shown) are stored in the rotation holder 9, and a desired interference filter can be inserted into an optical path by rotating by the motor which is not illustrating this. The flux of light from an interference filter is made into the secondary light source by which intensity distribution were equalized through a condenser lens 10, and a fiber bundle 11, the diffusion board 12 and drawing 13. The diffusion board 12 is installed in the focal location of a collimator lens 14 through a half mirror 15, and the flux of light reflected by the half mirror 15 turns into the parallel flux of light by the collimator lens 14, and it can be made to carry out vertical incidence of it to the analyte 4 laid under the collimator lens 14. In addition, what is the degree the 1st of the whole analyte surface or a rate or the pages which were carried out is visible is used for the path of a collimator lens 14 by one inspection.

[0006] Next, in order to observe the flux of light reflected by analyte 4, CCD17 to which image formation of the image of the analyte 4 surface is carried out with the image formation lens 16 and the image formation lens 16 is formed in the focal location of a collimator lens 14 through the half mirror 15. Below, actuation of the above-mentioned configuration is explained. After changing into narrow-band light the white light which carried out outgoing radiation from a lamp house 6 with the interference filter of the rotation holder 9, it reflects by the half mirror 15, and the flux of light which led to the fiber bundle 11, irradiated the diffusion board 12, and came out of the diffusion board 12 is made into the parallel flux of light by the collimator lens 14, and illuminates analyte 4. Converging by the collimator lens 14, the flux of light reflected by analyte 4 passes a half mirror 15, and ties the image of analyte 4 on the image pick-up side of CCD17 with the image formation lens 16. Therefore, the thickness unevenness of analyte 4 is observed as an interference fringe.

[0007] It is made for the 2nd observation method to approach in parallel with the surface of analyte 4, the flux of light is irradiated, and dust, a blemish, etc. on analyte 4 are detected by the scattered light. The optical system which can perform this observation is explained below. The white light bunch from the halogen lamp which is not illustrated inside and the lamp house 18 possessing a heat absorbing filter and a condenser lens is led to the Rhine lighting section 20 through a fiber bundle 19. The Rhine lighting section 20 makes the flux of light which carried out outgoing radiation the shape of a thin sheet, and enables it to illuminate it in parallel with the surface of analyte 4 from a fiber bundle 19.

[0008] Below, actuation of the above-mentioned configuration is explained. Converging by the collimator lens 14, the scattered light from the analyte 4 illuminated in the Rhine lighting section 20 passes a half mirror 15, and image

formation is carried out on the image pick-up side of CCD17 with the image formation lens 16. Therefore, dust, a blemish, etc. on analyte 4 are detected by the scattered light.

[0009] The equipment shown in drawing 11 shows surface-discontinuity test equipment equipped with the 3rd observation method which observes the difference in the diffracted light. The optical system which can perform this observation is explained in full detail below. The light of the light source by which incidence is carried out to a fiber bundle 11 and which is not illustrated is the same with having used for the 1st and 2nd observation methods mentioned above, and the outgoing radiation end face of this fiber bundle 11 is installed in the location which it is not on the optical axis of the collimator lens 14 on a backside [ a collimator lens 14 ] focal plane. This outgoing radiation end face is the angle  $\theta_0$  of the lighting center light to the optical axis of a collimator lens 14. It enables it to set it as arbitration. A gap with analyte 4 is given moderately and a collimator lens 14 installs it while making it the optical axis become perpendicular to analyte 4.

[0010] Below, actuation of the above-mentioned configuration is explained. It is made the parallel flux of light by the collimator lens 14, and the flux of light which carried out outgoing radiation from the fiber bundle 11 is the incident angle  $\theta_0$ . Analyte 4 is illuminated. The flux of light reflected regularly by analyte 4 is again converged on a convergent point 21 through a collimator lens 14. The scattered lights directed by the drawing middle point line which carried out outgoing radiation perpendicularly from analyte 4 are collected by the collimator lens 14, and carry out image formation to CCD17 through the image formation lens 16 of an after that side focus. namely, the outgoing radiation edge of the fiber bundle 11 which draws the illumination light -- the optical axis of a collimator lens 14 to angle  $\theta_0$  only -- the diffracted light from analyte 4 is observed by setting it as the removed location. Therefore, the difference in the configuration of the cross section (C of drawing 9 (a)) of the turbulence or the resist level difference of the period of the resist pattern on analyte 4 is observable with the difference in the diffracted light.

[0011] The equipment shown in drawing 12 shows surface-discontinuity test equipment equipped with the 4th observation method detected by the difference in the scattered light. The optical system which can perform this observation is explained in full detail below. The light of the light source by which incidence is carried out to a fiber bundle 11 and which is not illustrated is the same with having used for the 1st and 2nd observation methods mentioned above, and the half mirror 15 for reflecting the flux of light in a collimator lens 14 is installed in the outgoing radiation end face of this fiber bundle 11 in the diffusion board 22 located near the backside [ a collimator lens 14 ] focus, and the backside. In the core of this diffusion board 22, on the optical axis of a collimator lens 14, the shield 24 which does not let the light of a slightly large path pass is formed, and the circular ring-like light source section consists of entrance pupils of the image formation lens 23 in a backside focal location. A half mirror 15 is installed so that the flux of light which came out of the above-mentioned light source section may be made into the angle of 45 degrees to the optical axis of a collimator lens 14, and the flux of light reflected by the half mirror 15 turns into the parallel flux of light by the collimator lens 14, and it illuminates analyte 4. It is made to carry out image formation of the specular reflection light from the analyte 4 which penetrated the collimator lens 14 and the half mirror 15 on the diffusion board 22 and the shield 25 in a location [ \*\*\*\* ] as a circular ring-like image. A shield 25 interrupts the light which carries out incidence to the outside of the image formation lens 23, and enables it to pass only the light which reaches the image formation side of CCD17 through the image formation lens 23.

[0012] Below, actuation of the above-mentioned configuration is explained. Since a shield 22 is in the center section of the light source section, incidence of the specular reflection light from analyte 4 is not carried out to the image formation lens 23, but only the scattered light near the specular reflection light carries out incidence of it to the image formation lens 23, and image formation is carried out on the image pick-up side of CCD17. That is, the scattered light near the specular reflection light is observable by using the image formation lens 23 and the diffusion board 22 which covered only the portion [ \*\*\*\* ] with the shield 24. Therefore, the difference in the configuration of the cross section (C of drawing 9 (a)) of the resist level difference on analyte 4 is detectable with the difference in the scattered light.

[0013] As mentioned above, since only the portion which all are uniform luminance mostly and has a defect in it becomes bright or dark, the picturized image extracts it by the image processing, and obtains the class and location of a defect. Moreover, the feature of this equipment is the ability to observe a comparatively big visual field on the same conditions also in which observation method. That is, the illumination light is performed to the flux of light on which the whole visual field surface is illuminated by the same incident angle, and it reflects or diffracts and observation is also scattered at an angle equal from the whole visual field surface. Therefore, an image becomes simple as mentioned above and an image processing becomes easy.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, analyte, for example, a liquid crystal glass substrate, is in the orientation further enlarged with improvement in technology from about [ which is the conventional typical magnitude ] 500mmx600mm. When it corresponds to enlargement of the above-mentioned analyte by the Prior art, some troubles shown below occur.

[0015] The point that there is a limit is mentioned to the magnitude of an observation visual field the 1st. Although the field of an observation visual field was decided by magnitude of a collimator lens, since manufacture of the collimator lens more than the diameter  $\phi$  of 400mm was difficult, it was usually quadrisecting and observing one analyte conventionally. Therefore, since it must correspond to enlargement of the analyte mentioned above by the increment in the number of partitions, the tact time of inspection becomes long.

[0016] A point with 2nd difficult aberration amendment of a collimator lens is mentioned. In the usual optical system, although two or more sorts of lenses are used as a group lens and aberration amendment is performed, supposing it

uses a big lens, it may be taken into consideration that it is very difficult to restrict \*\* material upwards and to join. Moreover, when a single lens is used as a collimator lens, in order to make a spool mold distort the image of a visual field periphery, coordinate acquisition of the defect on a two-dimensional plane is made difficult.

[0017] The point which equipment itself enlarges is mentioned to the 3rd. Since aberration would increase rapidly if the focal distance of a collimator lens is recklessly made small, a certain amount of focal distance had to be secured as much as possible. However, since it leads to making equipment itself large in the height direction as it is, that the installation of the equipment which became large-sized etc. will be limited can take into consideration easily extending an observation visual field, where analyte is placed horizontally.

[0018] The purpose of this invention offers the surface-discontinuity test equipment which can respond also to enlargement of analyte, without having been made in view of the actual condition mentioned above, and enlarging equipment itself.

[0019]

[Means for Solving the Problem] Invention of claim 1 makes light drawn from the light source and the light source the shape of Rhine, and is an angle  $\theta_0$ . A lighting means arranged so that the analyte surface may be illuminated. It is an angle  $\theta_0$  in order to picturize specular reflection light from the analyte surface by lighting means. The 1st image pick-up means arranged in a location, The 2nd image pick-up means arranged in a perpendicular location to analyte in order to picturize the diffracted light from the analyte surface by lighting means. The 3rd image pick-up means arranged in a location of an angle  $\theta_1$  ( $\theta_0 < \theta_1$ ) in order to picturize the scattered light from the analyte surface by lighting means. It is characterized by providing the lighting means and 1st, 2nd, and 3rd image pick-up means, an analyte migration means to which analyte is moved relatively, a control means which controls an analyte migration means, and an image-processing means to process image data picturized with the 1st, 2nd, and 3rd image pick-up means.

[0020] Invention of claim 2 makes light drawn from the light source and the light source the shape of Rhine, and is an angle  $\theta_0$ . The 1st, the 2nd, and the 3rd lighting means which have been arranged so that the analyte surface may be illuminated. It is an angle  $\theta_0$  in order to picturize specular reflection light from the analyte surface by the 1st lighting means. The 1st image pick-up means arranged in a location, The 2nd image pick-up means arranged in a perpendicular location to analyte in order to picturize the diffracted light from the analyte surface by the 2nd lighting means. The 3rd image pick-up means arranged in a location of an angle  $\theta_1$  ( $\theta_0 < \theta_1$ ) in order to picturize the scattered light from the analyte surface by the 3rd lighting means. It is characterized by providing the 1st, 2nd, and 3rd lighting means and 1st, 2nd, and 3rd image pick-up means, an analyte migration means to which analyte is moved relatively, a control means which controls an analyte migration means, and an image-processing means to process image data picturized with the 1st, 2nd, and 3rd image pick-up means.

[0021] Invention of claim 3 makes light of a lighting means and a lighting means the shape of Rhine, and is an angle  $\theta_0$ . The 1st collimator lens arranged so that the analyte surface may be illuminated. Since light reflected regularly on the analyte surface is condensed, it is an angle  $\theta_0$ . The 2nd collimator lens arranged in a location, An image pick-up means arranged in order to picturize light which passed the 2nd collimator lens. It is characterized by providing a lighting means and an image pick-up means, an analyte migration means to which analyte is moved relatively, a control means which controls an analyte migration means, and an image-processing means to process image data picturized with an image pick-up means.

[0022]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of implementation of this invention is explained below using drawing. (Gestalt of implementation of the 1st invention) What changed the 1st [ which uses and explains drawing 1 thru/or drawing 4 below ] observation method which explained the gestalt of implementation of the 1st invention in drawing 10, and a part of optical system is used.

[0023] The light source and optical system for lighting which were shown by drawing 10 are connected to the lighting section 30 shown in drawing 1, and the interference filter and \*\*\*\* lens which carry out narrow-band Guanghua of the flux of light from a lamp house, and a fiber bundle are used for the optical system for lighting at the light source for this lighting, using the lamp house which equipped the interior with the halogen lamp, the heat absorbing filter, and the condensing lens.

[0024] The lighting section 30 of the A-A cross section of drawing 1 shown in drawing 2 is the incident angle  $\theta_0$  to analyte 31. The analyte 31 surface is illuminated and it consists of the Rhine lighting section 32 and a cylindrical lens 33. Moreover, the Rhine lighting section 32 shown in drawing 2 is what constituted 2 \*\*\*\*\*s of end faces of the fiber bundle 34 mentioned above in the shape of a straight line, and arranges a cylindrical lens 33 in the location estranged in parallel with this end face.

[0025] It is an angle  $\theta_0$  about the image pick-up section 35 which is the 1st image pick-up means in the location which countered the lighting section 30 mentioned above. It arranges. The image pick-up section 35 is constituted by the rod-lens array 36 and the linear image sensors 37, and the rod-lens array 36 can carry out image formation of the actual size image of the field of the shape of a straight line of the illuminated analyte 31 on the linear image sensors 37.

[0026] Drawing 3 is the block diagram having shown the configuration which can perform control of surface-discontinuity test equipment and an image processing. Image I/F40 for transmitting the image picturized with the drive circuit 39 which synchronized with the stage control section 38, and the linear image sensors 37 is connected to the linear image sensors 37. The image processing system 41 is connected to image I/F40 which reconfigures the image picturized one line at a time. It connects with the host computer 42, and an image processing system 41

processes the inputted image by control of a host computer 42, extracts the defect of thickness unevenness, dust, etc., and enables it to transmit data, such as the class, a number, a location, and area, to a host computer 42.

[0027] Moreover, the monitor TV 43 for displaying an inspection image and a processing image and the image storage 44 which saves an inspection image and a processing image if needed are connected to an image processing system 41. The stage control section 38, the optical-system control section 46, and the substrate transfer-control section 47 have connected this sequencer 45 connected to the host computer 42.

[0028] The above-mentioned stage control section 38 is for controlling the migration stage which adsorbed and supported the analyte 31 shown in drawing 1 and which is not illustrated, and its positioning device, and the optical-system control section 46 is for controlling the quantity of light of the rotation holder 9 of an interference filter, and a halogen lamp 6 shown in drawing 10. Moreover, the substrate transfer-control section 47 is for controlling the conveyance section which takes out one analyte 31 at a time from a stocker, lays on said migration stage, and returns the analyte 31 after inspection to a stocker from this stage and which is not illustrated. Furthermore, the keyboard 49 which directs a menu required for the monitor TV 48 and test equipment with which a menu screen is displayed, and the memory 50 which can save verification conditions (a setup of optical system, the control-surface product, conditions of an image processing, etc.), inspection data, etc. for every class of analyte have connected with a host computer 42.

[0029] Subsequently, actuation of the surface-discontinuity test equipment which consists of a configuration mentioned above is explained below. If an operator directs initiation of inspection with the class of analyte 31 from a keyboard 49, out of the verification condition beforehand saved in memory 50, the conditions of the corresponding analyte 31 will be read into a host computer 42, and a setup of an interference filter and the quantity of light will be performed by the optical-system control section 46 through a sequencer 45.

[0030] Next, the analyte 31 of the 1st sheet is taken out and conveyed from the stocker which is not illustrated, and it is laid on a migration stage. A migration stage moves analyte 31 in the direction which intersects perpendicularly with the image pick-up section 35 with constant speed, picturizes the image of every one line with the linear image sensors 37 by the image pick-up section 35 which synchronizes with it, and transmits this image data to image I/F40. After the complete scan of analyte 31 is completed, the inspection image 51 of the analyte 31 transmitted to an image processing system 41 from image I/F40 constitutes the image with which only the portion 53 of thickness unevenness became bright at the uniform dark portion of the thickness of analyte 31 including the edge 52 of analyte as shown in drawing 4. An image processing system 41 extracts only the portion 53 of thickness unevenness only for an inspection zone 54 from this image through ejection, shade amendment, binarization processing, etc. with masking, and transmits data, such as that location and area, to a host computer 42. A host computer 42 collates thickness unevenness, its number, etc. with the acceptance standard included in said verification condition, and judges the quality of analyte 31.

[0031] The analyte 31 which inspection ended is classified into a quality by the conveyance section from a migration stage, is transmitted to a stocker [finishing / inspection], and ends inspection of one analyte. In the above actuation, instead of moving analyte 31, the lighting section 30 and the image pick-up section 35 can be moved, the analyte 31 whole surface can be scanned, and same processing can be performed. Moreover, when the width of face of analyte 31 is larger than the length of the lighting section 30 and the image pick-up section 35, the whole analyte surface is covered by the scan of multiple times. Moreover, the lighting section and the image pick-up section to construct [two or more] are arranged, and the width of face of analyte 31 is covered.

Drawing 5 shows the sectional side elevation of the detecting element of the surface-discontinuity test equipment of the gestalt of implementation of the 2nd invention. (Gestalt of implementation of the 2nd invention) The lighting section 30 which is equipped with the optical system corresponding to the 1st, 3rd, and 4th observation method, and has been arranged to one place is the incident angle  $\theta_0$ . Analyte 31 is illuminated. It constitutes so that it can picturize to coincidence by 2nd image pick-up section 35a which has arranged the reflected light from analyte 31 at a different angle, 1st image pick-up section 35b, and 3rd image pick-up section 35c. In addition, like the configuration stated with the gestalt of implementation of the 1st invention, since the 2nd, 1st, and 3rd image pick-up section 35a, 35b, and 35c is constituted by the rod-lens arrays 36a, 36b, and 36c and the linear image sensors 37a, 37b, and 37c, it gives the same sign to the same member, and omits explanation.

[0032] The optical system corresponding to the 1st observation method is an angle  $\theta_0$  so that the light reflected regularly from the lighting section 30 and analyte 31 can be observed. It constitutes from the 1st image pick-up section 35b arranged by having. The optical system corresponding to the 3rd observation method is with the lighting section 30 and 2nd image pick-up section 35a perpendicularly arranged to analyte 31, and it is constituted so that analyte 31 can be observed by the diffracted light. The optical system corresponding to the 4th observation method is an angle  $\theta_0$  so that the lighting section 30 and analyte 31 can be observed by the scattered light near the specular reflection light. It constitutes from the 3rd image pick-up section 35c set as a slightly different angle  $\theta_1$  ( $\theta_0 < \theta_1$ ).

[0033] Actuation by the above-mentioned configuration is performed like the gestalt of implementation of the 1st invention based on the block diagram shown in drawing 3. According to the gestalt of implementation of this 2nd invention, three kinds of observation methods can be performed, the thickness unevenness of analyte, and turbulence of the period of a resist pattern and the difference in the configuration of the side of a resist level difference can be detected, and an inspection screen can be obtained to coincidence.

[0034] The configuration which installs two or more lighting sections as a modification, and sets the image pick-up section to one is also possible, and as the lighting section is fixed, the angle of the one image pick-up section is

controlled suitably and it is made to change, it is two, the lighting section and the image pick-up section, and it is also possible to enforce the 1st thru/or 4th observation method.

Drawing 6 is what showed the sectional side elevation of the detecting element of the surface-discontinuity test equipment of the gestalt of implementation of the 3rd invention. (Gestalt of implementation of the 3rd invention) It has the optical system corresponding to the 1st, 3rd, and 4th observation method. 2nd lighting section 30a, 1st lighting section 30b, 3rd lighting section 30c, and 2nd image pick-up section 35a, 1st 35b and 3rd 35c. It divides and installs in three places separately, respectively, and it constitutes so that it can picture to coincidence in the 2nd, 1st, and 3rd image pick-up sections 35a, 35b, and 35c arranged to each. In addition, the same sign is given to the 1st and the same member as the gestalt of implementation of the 2nd invention, and explanation is omitted.

[0035] The optical system corresponding to the 1st observation method is an angle  $\theta_0$  so that the light reflected regularly by 2nd lighting section 30a and analyte 31 can be observed. It constitutes from the 2nd image pick-up section 35a arranged by having. The optical system corresponding to the 3rd observation method is with 1st lighting section 30b and 1st image pick-up section 35b perpendicularly arranged to analyte 31, and it is constituted so that analyte 31 can be observed by the diffracted light. The optical system corresponding to the 4th observation method is an angle  $\theta_0$  so that 3rd lighting section 30c and analyte 31 can be observed by the scattered light near the specular reflection light. It constitutes from the 3rd image pick-up section 35c set as a slightly different angle  $\theta_1$  ( $\theta_0 < \theta_1$ ).

[0036] The actuation about the above-mentioned configuration is the same as that of the gestalt of implementation of the 2nd invention. According to the gestalt of implementation of this 3rd invention, the quantity of light of the optimal lighting, an angle, a wavelength range, etc. can be set up for every lighting section, and each image pick-up section can also be arranged easily. Moreover, there is an advantage which can perform each observation method independently. In addition, if whenever [ incident angle / of the lighting section ] is set as about 90 degrees and the image pick-up section is installed in the perpendicular direction to analyte, observation by the scattered light corresponding to the 2nd observation method is also possible.

(Gestalt of implementation of the 4th invention) Below, it explains in full detail using the appearance perspective diagram of the detecting element of the surface-discontinuity test equipment of the gestalt of implementation of the 4th invention and the A-A cross section of drawing 7 shown in drawing 8 shown in drawing 7. In addition, a same sign is given to the 1st thru/or the same member as the gestalt of the 3rd operation, and explanation is omitted.

[0037] The gestalt of implementation of the 4th invention is the lighting section 55 which is equipped with the optical system corresponding to the 1st observation method, and has the light source whenever [ incident angle ] to analyte  $\theta_0$ . It is an angle  $\theta_0$  to the location which countered the lighting section 55 in the image pick-up section 56 which observes the light which has arranged in the location and was reflected regularly by analyte 31. It is made to incline and arranges. In the image pick-up section 56, it has the image formation lens 58 arranged in the front face of the Rhine image sensors 57 of a contraction mold, and the Rhine image sensors 57. Collimator lenses 59 and 60 are carrying out the configuration started at two planes parallel to the optical axis of the spherical lens with which the whole surface consists of a plane, respectively, and are arranged respectively at the lighting section 55 and the image pick-up section 56.

[0038] Actuation of the above-mentioned configuration is explained below. The diffused flux of light which came out of the light source is made into the parallel flux of light by the collimator lens 59, and carries out Rhine lighting of the analyte 31. By the collimator lens 60, incidence of the flux of light reflected by analyte 31 is carried out to the image formation lens 58, and image formation of the image of analyte 31 is carried out on the image pick-up side of the Rhine image sensors 57 with the image formation lens 58. Therefore, in the gestalt of implementation of this invention, there is an advantage which can choose an image pick-up scale factor by changing the focal distance of an image formation lens.

[0039] Moreover, unlike a Prior art, since distortion by the collimator lens is one dimension, amendment of a coordinate becomes easy. As other modifications, it is also possible by changing suitably the angle of the lighting section and the image pick-up section to perform the 2nd other than the 1st observation method thru/or the 4th observation method. Moreover, collimator lenses 59 and 60 can also aim at an improvement of image formation properties (distortion etc.) as a plastic lens of the aspheric surface instead of the spherical surface. In addition, in the gestalt of all operations, the further miniaturization can be attained by using an LED array as Rhine lighting.

[0040]

[Effect of the Invention] According to this invention, the surface-discontinuity test equipment which can respond to enlargement of analyte can be offered as mentioned above.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-61365

(43) 公開日 平成9年(1997)3月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 1 N 21/88

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 1 N 21/88

技術表示箇所

E

D

J

A

21/47

21/47

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/62

4 0 5 A

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平7-213088

(22) 出願日

平成7年(1995)8月22日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 松沢 聡明

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

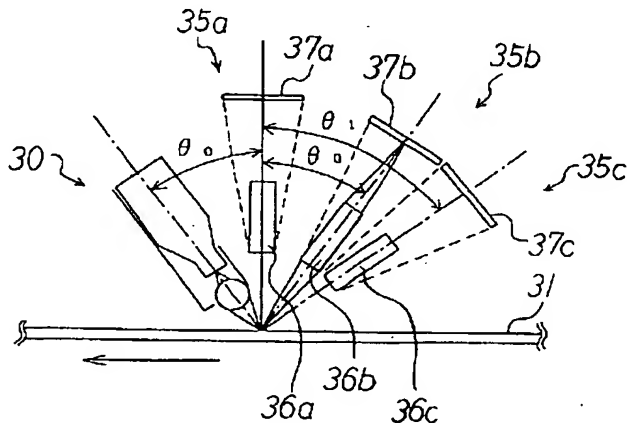
ンパス光学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 表面欠陥検査装置

(57) 【要約】

【課題】 装置自体を大型化することなく、被検体の大型化にも対応することができる表面欠陥検査装置を提供する。

【解決手段】 光源から導いた光をライン状にし、角度 $\theta_0$ で被検体31表面を照明するように配置した照明部30と、被検体31表面からの正反射光を撮像するために角度 $\theta_0$ の位置に配置した第1の撮像部35bと、被検体31表面からの回折光を撮像するために垂直な位置に配置した第2の撮像部35aと、被検体31表面からの散乱光を撮像するために角度 $\theta_1$ の位置に配置した第3の撮像部35cと、照明部30及び第1、第2、第3の撮像部35b、35a、35cと被検体31を相対的に移動させる被検体移送手段と、被検体移送手段を制御する制御手段と、第1、第2、第3の撮像部35b、35a、35cで撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備した。





## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 光源と、

光源から導いた光をライン状にし、角度  $\theta_0$  で被検体表面を照明するように配置した照明手段と、  
照明手段による被検体表面からの正反射光を撮像するために角度  $\theta_0$  の位置に配置した第 1 の撮像手段と、  
照明手段による被検体表面からの回折光を撮像するために被検体に対して垂直な位置に配置した第 2 の撮像手段と、  
照明手段による被検体表面からの散乱光を撮像するために角度  $\theta_1$  ( $\theta_0 < \theta_1$ ) の位置に配置した第 3 の撮像手段と、  
照明手段及び第 1、第 2、第 3 の撮像手段と被検体を相対的に移動させる被検体移送手段と、  
被検体移送手段を制御する制御手段と、  
第 1、第 2、第 3 の撮像手段で撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備したことを特徴とする表面欠陥検査装置。

## 【請求項 2】 光源と、

光源から導いた光をライン状にし、角度  $\theta_0$  で被検体表面を照明するように配置した第 1、第 2、第 3 の照明手段と、  
第 1 の照明手段による被検体表面からの正反射光を撮像するために角度  $\theta_0$  の位置に配置した第 1 の撮像手段と、  
第 2 の照明手段による被検体表面からの回折光を撮像するために被検体に対して垂直な位置に配置した第 2 の撮像手段と、  
第 3 の照明手段による被検体表面からの散乱光を撮像するために角度  $\theta_1$  ( $\theta_0 < \theta_1$ ) の位置に配置した第 3 の撮像手段と、  
第 1、第 2、第 3 の照明手段及び第 1、第 2、第 3 の撮像手段と、被検体を相対的に移動させる被検体移送手段と、  
被検体移送手段を制御する制御手段と、  
第 1、第 2、第 3 の撮像手段で撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備したことを特徴とする表面欠陥検査装置。

## 【請求項 3】 照明手段と、

照明手段の光をライン状にし、角度  $\theta_0$  で被検体表面を照明するように配置した第 1 のコリメータレンズと、  
被検体表面で正反射した光を集光するために角度  $\theta_0$  の位置に配置した第 2 のコリメータレンズと、  
第 2 のコリメータレンズを通過した光を撮像するために配置した撮像手段と、  
照明手段及び撮像手段と、被検体を相対的に移動させる被検体移送手段と、  
被検体移送手段を制御する制御手段と、  
撮像手段で撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備したことを特徴とする表面欠陥検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ウエハ或いは液晶ガラス基板等の表面の欠陥を検査する表面欠陥検査装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】図 9 に示す液晶ガラス基板は、一般にガラス板から成る基板 1 上に、成膜層 2 を介してパターン化したレジスト 3 を設けたものである。ところが、フォトリソグラフィ・プロセスラインにおいて、基板表面に塗布したレジストに膜厚むら或いは塵埃の付着等があると、エッチング後のパターンの線幅不良やパターン内のピンホール等といった欠陥の生じる原因となっていた。

【0003】また、レジスト現像後の液晶パネル基板は、図 9 (a) に示すように、レジスト残膜上の平らな部分 A と、レジストの無い平らな部分 B と、両者の間にある段差の側面 C の 3 つの部分に分けることができる。ところが、側面 C が正常なときは、例えば図 9 (b) のような傾斜部を形成しているのに対し、側面 C に欠陥が生じているときは、例えば図 9 (c) のような傾斜部を形成していた。そのため、エッチング前の液晶ガラス基板に上記欠陥の有無を全数検査することは通常行われていた。

【0004】特開平 7-27709 号公報には、上述したそれぞれの欠陥検出に適した表面欠陥検査装置について開示されている。以下に、図 9 ~ 図 12 を用いて説明する。図 10 に示す装置は、後述する第 1 の観察方法と第 2 の観察方法とを備えた表面欠陥検査装置を示したものである。第 1 の観察方法とは、ウエハ或いは液晶ガラス基板（以下、被検体と称する。）4 で正反射した光束の観察を行うものである。この観察が行える光学系について以下に詳述する。

【0005】ランプハウス 5 には、ハロゲンランプ 6 とコンデンサレンズ 7 とが熱線吸収フィルタ 8 を介して備えられており、ハロゲンランプ 6 からの光を平行光束に変換するようにしている。回転ホルダ 9 には、複数の干渉フィルタと白色光照明用の空穴 1 つ（図示せず）が収められており、これを図示していないモータで回転することにより、所望の干渉フィルタを光路内に挿入することができる。干渉フィルタからの光束は、集光レンズ 10 とファイバ束 11、拡散板 12、絞リ 13 とを介して、強度分布が平均化された 2 次光源にする。拡散板 12 は、コリメータレンズ 14 の焦点位置にハーフミラー 15 を介して設置し、ハーフミラー 15 で反射した光束がコリメータレンズ 14 で平行光束となり、コリメータレンズ 14 の下方に載置した被検体 4 に垂直入射できるようにする。なお、コリメータレンズ 14 の径は、1 回の検査で被検体全面或いは何分割かしたうちの 1 面が見える程度のものを用いる。



【0006】次に、被検体4で反射する光束を観察するために、コリメータレンズ14の焦点位置にハーフミラー15を介して、結像レンズ16と結像レンズ16によって被検体4表面の像が結像されるCCD17とが設けられている。以下に、上記構成の動作について説明する。ランプハウス6から出射した白色光は、回転ホルダ9の干渉フィルタで狭帯域光に変換した後、ファイバ束11に導いて拡散板12を照射し、拡散板12を出た光束は、ハーフミラー15で反射し、コリメータレンズ14で平行光束にして被検体4を照明する。被検体4で反射した光束は、コリメータレンズ14で収束されつつ、ハーフミラー15を通過し、結像レンズ16によりCCD17の撮像面上に被検体4の像を結ぶ。従って、被検体4の膜厚むらは、干渉縞として観察される。

【0007】第2の観察方法とは、被検体4の表面に平行に且つ近接させて光束を照射し、被検体4上の塵埃や傷等を散乱光で検出するものである。この観察が行える光学系については以下に説明する。内部に図示しないハロゲンランプと熱線吸収フィルタ、集光レンズを具備したランプハウス18からの白色光束をファイバ束19を介してライン照明部20に導く。ライン照明部20は、ファイバ束19から出射した光束を薄いシート状にして、被検体4の表面に平行に照明することができるようにする。

【0008】以下に、上記構成の動作について説明する。ライン照明部20で照明された被検体4からの散乱光は、コリメータレンズ14で収束されつつ、ハーフミラー15を通過し、結像レンズ16によりCCD17の撮像面上に結像される。従って、被検体4上の塵埃や傷等は、散乱光で検出される。

【0009】図11に示す装置は、回折光の違いを観察する第3の観察方法を備えた表面欠陥検査装置を示したものである。この観察が行える光学系について以下に詳述する。ファイバ束11に入射される図示していない光源の光は、上述した第1及び第2の観察方法に用いたのと同様であり、このファイバ束11の出射端面は、コリメータレンズ14の後側焦平面上のコリメータレンズ14の光軸上でない位置に設置されている。この出射端面は、コリメータレンズ14の光軸に対する照明中心光線の角度 $\theta_0$ を任意に設定できるようにする。コリメータレンズ14は、その光軸が被検体4に対して垂直になるようにすると共に、被検体4との間隔を適度に持たせて設置する。

【0010】以下に、上記構成の動作について説明する。ファイバ束11から出射した光束は、コリメータレンズ14で平行光束にして、入射角 $\theta_0$ で被検体4を照明する。被検体4で正反射した光束は、再びコリメータレンズ14を通過して収束点21に収束する。被検体4から垂直方向へ出射した図中点線で指示する散乱光は、コリメータレンズ14で集められ、その後側焦点の結像レ

ンズ16を介してCCD17に結像させる。即ち、照明光を導くファイバ束11の出射端をコリメータレンズ14の光軸から角度 $\theta_0$ だけ外した位置に設定することにより、被検体4からの回折光を観察する。従って、被検体4上のレジストパターンの周期の乱れ或いはレジスト段差の断面(図9(a)のC)の形状の違いは、回折光の違いによって観察することができる。

【0011】図12に示す装置は、散乱光の違いにより検出する第4の観察方法を備えた表面欠陥検査装置を示したものである。この観察が行える光学系について以下に詳述する。ファイバ束11に入射される図示していない光源の光は、上述した第1及び第2の観察方法に用いたのと同様であり、このファイバ束11の出射端面には、コリメータレンズ14の後側焦点近傍に位置する拡散板22と後側をコリメータレンズ14に光束を反射するためのハーフミラー15が設置されている。この拡散板22の中心部には、コリメータレンズ14の光軸上で、後側焦点位置にある結像レンズ23の入射瞳より僅かに大きい径の光を通さない遮蔽板24を設けて円環状の光源部を構成する。ハーフミラー15は、上記光源部を出た光束をコリメータレンズ14の光軸に対して45°の角度にするように設置し、ハーフミラー15で反射した光束が、コリメータレンズ14により平行光束となって被検体4を照明するようにする。コリメータレンズ14とハーフミラー15とを透過した被検体4からの正反射光は、円環状の像として拡散板22と共役な位置にある遮蔽板25上に結像するようにする。遮蔽板25は、結像レンズ23の外側に入射する光を遮って、結像レンズ23を通りCCD17の結像面に達する光のみを通過できるようにする。

【0012】以下に、上記構成の動作について説明する。光源部の中央部に遮蔽板22があるので、被検体4からの正反射光は結像レンズ23に入射せず、正反射光近傍の散乱光だけが結像レンズ23に入射してCCD17の撮像面上に結像される。即ち、結像レンズ23と共役な部分だけを遮蔽板24により遮蔽した拡散板22を用いることによって、正反射光近傍の散乱光を観察することができる。従って、被検体4上のレジスト段差の断面(図9(a)のC)の形状の違いは、散乱光の違いにより検出できる。

【0013】以上のように、撮像された画像は、いずれもほぼ均一輝度であり、その中で、欠陥のある部分だけが明るく或いは暗くなるので、それを画像処理で抽出して欠陥の種類と位置を得ようになっている。また、この装置の特徴は、いずれの観察方法においても、比較的大きな視野を同一条件で観察できることである。即ち、照明光は、視野全面を同一の入射角で照らし、また観察も視野全面から等しい角度で反射或いは回折、散乱する光束に対して行われる。従って、画像が上記のように単純になり、画像処理が容易になる。

## 【0014】

【発明が解決しようとする課題】ところが、被検体、例えば液晶ガラス基板は、従来の代表的な大きさである500mm×600mm程度から、技術の向上に伴ってさらに大型化する傾向にある。従来の技術により、上記被検体の大型化に対応する場合、以下に示すいくつかの問題点が発生する。

【0015】第1に、観察視野の大きさに限界がある点が挙げられる。観察視野の領域は、コリメータレンズの大きさで決まるが、直径400mmφ以上のコリメータレンズの製造は困難であるため、従来は通常被検体1枚を4分割して観察していた。そのため、上述した被検体の大型化には、分割数の増加で対応しなければならないので、検査のタクトタイムが長くなる。

【0016】第2に、コリメータレンズの収差補正が困難な点が挙げられる。通常の光学系では、複数種のレンズを組レンズにして収差補正が行われているが大きなレンズを用いるとすると硝材に限られてくる上に、接合するのがとても困難であることが考慮され得る。また、コリメータレンズとして単レンズを使用した場合は、視野周辺部の像を糸巻き型に歪曲させるため、2次元平面上における欠陥の座標取得を困難にする。

【0017】第3に、装置自体が大型化する点が挙げられる。コリメータレンズの焦点距離をむやみに小さくすると収差が急増するため、ある程度の焦点距離は、できる限り確保しなくてはならなかった。ところが、被検体を水平に置いた状態で、観察視野を広げることは、そのまま装置自体を高さ方向に大きくすることにつながるため、大型となった装置の設置場所等が限定されてしまうことが容易に考慮できる。

【0018】この発明の目的は、上述した実情に鑑みてなされたもので、装置自体を大型化することなく、被検体の大型化にも対応することができる表面欠陥検査装置を提供するものである。

## 【0019】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、光源と、光源から導いた光をライン状にし、角度 $\theta_0$ で被検体表面を照明するように配置した照明手段と、照明手段による被検体表面からの正反射光を撮像するために角度 $\theta_0$ の位置に配置した第1の撮像手段と、照明手段による被検体表面からの回折光を撮像するために被検体に対して垂直な位置に配置した第2の撮像手段と、照明手段による被検体表面からの散乱光を撮像するために角度 $\theta_1$  ( $\theta_0 < \theta_1$ )の位置に配置した第3の撮像手段と、照明手段及び第1、第2、第3の撮像手段と被検体を相対的に移動させる被検体移送手段と、被検体移送手段を制御する制御手段と、第1、第2、第3の撮像手段で撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備したことを特徴とする。

【0020】請求項2の発明は、光源と、光源から導い

た光をライン状にし、角度 $\theta_0$ で被検体表面を照明するように配置した第1、第2、第3の照明手段と、第1の照明手段による被検体表面からの正反射光を撮像するために角度 $\theta_0$ の位置に配置した第1の撮像手段と、第2の照明手段による被検体表面からの回折光を撮像するために被検体に対して垂直な位置に配置した第2の撮像手段と、第3の照明手段による被検体表面からの散乱光を撮像するために角度 $\theta_1$  ( $\theta_0 < \theta_1$ )の位置に配置した第3の撮像手段と、第1、第2、第3の照明手段及び第1、第2、第3の撮像手段と、被検体を相対的に移動させる被検体移送手段と、被検体移送手段を制御する制御手段と、第1、第2、第3の撮像手段で撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備したことを特徴とする。

【0021】請求項3の発明は、照明手段と、照明手段の光をライン状にし、角度 $\theta_0$ で被検体表面を照明するように配置した第1のコリメータレンズと、被検体表面で正反射した光を集光するために角度 $\theta_0$ の位置に配置した第2のコリメータレンズと、第2のコリメータレンズを通過した光を撮像するために配置した撮像手段と、照明手段及び撮像手段と、被検体を相対的に移動させる被検体移送手段と、被検体移送手段を制御する制御手段と、撮像手段で撮像した画像データを処理する画像処理手段とを具備したことを特徴とする。

## 【0022】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態について、図を用いて以下に説明する。

(第1の発明の実施の形態) 以下に図1乃至図4を用いて説明する第1の発明の実施の形態は、図10において説明した第1の観察方法と光学系の一部を変更したものが用いられたものである。

【0023】図1に示す照明部30には、図10で示した照明用の光源及び光学系が接続されており、この照明用の光源にはハロゲンランプと熱線吸収フィルタとコンデンサレンズとを内部に備えたランプハウスを用い、また照明用の光学系にはランプハウスからの光束を狭帯域光化する干渉フィルタと収光レンズとファイバ束とを用いる。

【0024】図2に示す図1のA-A断面図の照明部30は、被検体31に対して入射角 $\theta_0$ で被検体31表面を照明するものであり、ライン照明部32とシリンジカルレンズ33とから構成されている。また、図2に示されるライン照明部32は、上述したファイバ束34の端面を直線状に2列並べて構成したもので、この端面に平行に離間した位置にはシリンジカルレンズ33を配置する。

【0025】上述した照明部30に対向した位置には、第1の撮像手段である撮像部35を角度 $\theta_0$ で配置する。撮像部35は、ロッドレンズアレイ36とリニアイメージセンサ37によって構成されており、ロッドレン

ズアレイ 36 は、照明された被検体 31 の直線状の領域の等倍像をリニアイメージセンサ 37 上に結像することができる。

【0026】図 3 は、表面欠陥検査装置の制御と画像処理とが行える構成を示したブロック図である。リニアイメージセンサ 37 には、ステージ制御部 38 に同期した駆動回路 39 とリニアイメージセンサ 37 で撮像された画像を転送するための画像 I/F 40 とが接続されている。1 ラインずつ撮像された画像を再構成する画像 I/F 40 には、画像処理装置 41 が接続されている。画像処理装置 41 は、ホストコンピュータ 42 に接続されており、またホストコンピュータ 42 の制御により、入力した画像を処理して膜厚むらや塵埃等の欠陥を抽出し、その種類、数、位置、面積等のデータをホストコンピュータ 42 に転送できるようにする。

【0027】また、画像処理装置 41 には、検査画像と処理画像とを表示するためのモニタ TV 43 と、必要に応じて検査画像や処理画像を保存する画像記憶装置 44 とが接続される。ホストコンピュータ 42 に接続されているこのシーケンサ 45 は、ステージ制御部 38 と光学系制御部 46 と基板搬送制御部 47 とが接続している。

【0028】上記ステージ制御部 38 は、図 1 に示す被検体 31 を吸着・支持した図示していない移動ステージとその位置決め機構を制御するためのものであり、光学系制御部 46 は、図 10 に示す干渉フィルタの回転ホルダ 9 とハロゲンランプ 6 の光量を制御するためのものである。また、基板搬送制御部 47 は、被検体 31 を 1 枚ずつストックから取り出して前記移動ステージ上に載置し、検査後の被検体 31 を同ステージからストックへ戻す図示していない搬送部を制御するためのものである。さらに、ホストコンピュータ 42 には、メニュー画面が表示されるモニタ TV 48 と、検査装置に必要なメニューを指示するキーボード 49 と、被検体の種類毎の検査条件（光学系の設定、検査面積、画像処理の条件等）や検査データ等を保存することができるメモリ 50 とが接続している。

【0029】次いで、上述した構成からなる表面欠陥検査装置の動作について以下に説明する。操作者が、キーボード 49 から被検体 31 の種類と共に、検査の開始を指示すると、メモリ 50 に予め保存されている検査条件の中から、該当する被検体 31 の条件がホストコンピュータ 42 に読み込まれ、シーケンサ 45 を介して光学系制御部 46 で干渉フィルタ及び光量の設定を行う。

【0030】次に、図示していないストックから 1 枚目の被検体 31 が取り出され、搬送されて移動ステージ上に載置される。移動ステージは、一定速度で被検体 31 を撮像部 35 と直交する方向へ移動させて、それと同期する撮像部 35 により 1 ラインずつの画像をリニアイメージセンサ 37 で撮像していき、この画像データを画像 I/F 40 に転送する。被検体 31 の全面走査が終了す

ると、画像 I/F 40 より画像処理装置 41 へ転送される被検体 31 の検査画像 51 は、図 4 に示すような被検体の縁 52 を含み、被検体 31 の膜厚の均一な暗い部分に、膜厚むらの部分 53 だけが明るくなった画像を構成する。画像処理装置 41 は、この画像から検査領域 54 だけをマスキングで取り出し、シェード補正、二値化処理等を経て膜厚むらの部分 53 だけを抽出し、その位置、面積等のデータをホストコンピュータ 42 へ転送する。ホストコンピュータ 42 は、膜厚むら及びその数等を、前記検査条件に含まれている合格基準と照合して被検体 31 の良否を判定する。

【0031】検査が終了した被検体 31 は、搬送部により移動ステージから良否に区分けされて検査済のストックへ転送されて、被検体 1 枚の検査を終了する。以上の動作の中で、被検体 31 を移動する代わりに照明部 30 と撮像部 35 とを移動して被検体 31 全面を走査して同様の処理を行うことができる。また、被検体 31 の幅が照明部 30 と撮像部 35 の長さより大きい場合は、複数回の走査で被検体全面をカバーする。また、複数組みの照明部と撮像部とを配置して被検体 31 の幅をカバーする。

（第 2 の発明の実施の形態）図 5 は、第 2 の発明の実施の形態の表面欠陥検査装置の検出部の側断面図を示したものであり、第 1、第 3、第 4 の観察方法に対応する光学系を備えており、1 カ所に配置した照明部 30 が入射角  $\theta_0$  で被検体 31 を照明し、被検体 31 からの反射光を異なる角度で配置した第 2 の撮像部 35 a、第 1 の撮像部 35 b、第 3 の撮像部 35 c で同時に撮像を行えるように構成している。なお、第 2、第 1、第 3 の撮像部 35 a、35 b、35 c は、第 1 の発明の実施の形態で述べた構成と同様に、ロッドレンズアレイ 36 a、36 b、36 c とリニアイメージセンサ 37 a、37 b、37 c とによって構成されているので、同様の部材には同一符号を付して説明を省略する。

【0032】第 1 の観察方法に対応する光学系は、照明部 30 と被検体 31 からの正反射した光を観察できるように角度  $\theta_0$  を有して配置された第 1 の撮像部 35 b とで構成する。第 3 の観察方法に対応する光学系は、照明部 30 と被検体 31 に対して垂直に配置された第 2 の撮像部 35 a とで、被検体 31 を回折光で観察できるように構成する。第 4 の観察方法に対応する光学系は、照明部 30 と被検体 31 を正反射光近傍の散乱光で観察できるように、角度  $\theta_0$  と僅かに異なる角度  $\theta_1$  ( $\theta_0 < \theta_1$ ) に設定した第 3 の撮像部 35 c とで構成する。

【0033】上記構成による動作は、第 1 の発明の実施の形態と同様に、図 3 に示すブロック図に基づいて行われる。この第 2 の発明の実施の形態によれば、3 種類の観察方法を行って被検体の膜厚むらとレジストパターンの周期の乱れ、レジスト段差の側面の形状の違いとを検出して、検査画面を同時に得ることができる。

【0034】変形例としては、照明部を複数設置して、撮像部を1つとする構成も可能であるし、また照明部を固定して、1つの撮像部の角度を適宜制御して変更させるようにして、照明部と撮像部の2つで、第1乃至第4の観察方法を実施することも可能である。

(第3の発明の実施の形態) 図6は、第3の発明の実施の形態の表面欠陥検査装置の検出部の側断面図を示したもので、第1、第3、第4の観察方法に対応する光学系を備えており、第2の照明部30a、第1の照明部30b、第3の照明部30cと第2の撮像部35a、第1の35b、第3の35cとを、それぞれ別々に3カ所に分けて設置し、それぞれに配置した第2、第1、第3撮像部35a、35b、35cで同時に撮像を行えるように構成している。なお、第1及び第2の発明の実施の形態と同様の部材には同一符号を付して説明を省略する。

【0035】第1の観察方法に対応する光学系は、第2の照明部30aと被検体31で正反射した光を観察できるように角度 $\theta_0$ を有して配置された第2の撮像部35aとで構成する。第3の観察方法に対応する光学系は、第1の照明部30bと被検体31に対して垂直に配置された第1の撮像部35bとで、被検体31を回折光で観察できるように構成する。第4の観察方法に対応する光学系は、第3の照明部30cと被検体31を正反射光近傍の散乱光で観察できるように角度 $\theta_0$ と僅かに異なる角度 $\theta_1$  ( $\theta_0 < \theta_1$ ) に設定した第3の撮像部35cとで構成する。

【0036】上記構成についての動作は、第2の発明の実施の形態と同様である。この第3の発明の実施の形態によれば、各照明部毎に最適な照明の光量、角度、波長帯等を設定することができ、また各撮像部も容易に配置することができる。また、各観察方法を併行して独立に行える利点がある。なお、照明部の入射角度を $90^\circ$ 近くに設定し、撮像部を被検体に対して垂直な方向に設置すれば、第2の観察方法に対応した散乱光による観察も可能である。

(第4の発明の実施の形態) 以下に、図7に示す第4の発明の実施の形態の表面欠陥検査装置の検出部の外観斜視図と、図8に示す図7のA-A断面図とを用いて詳述する。なお、第1乃至第3の実施の形態と同様の部材には同一符号を付して説明を省略する。

【0037】第4の発明の実施の形態は、第1の観察方法に対応する光学系を備えており、光源を有する照明部55を、被検体に対して入射角度 $\theta_0$ の位置に配置し、被検体31で正反射した光を観察する撮像部56を照明部55に対向した位置に角度 $\theta_0$ に傾斜させて配置する。撮像部56の中には、縮小型のラインイメージセンサ57とラインイメージセンサ57の前面に配置された結像レンズ58とを有している。コリメータレンズ59、60は、それぞれ一面が平面からなる球面レンズの光軸に平行な2平面で切り出した形状をしており、各々

照明部55と撮像部56とに配置される。

【0038】以下に上記構成の動作を説明する。光源を出た拡散した光束は、コリメータレンズ59で平行光束にされて、被検体31をライン照明する。被検体31で反射した光束をコリメータレンズ60によって、結像レンズ58に入射し、結像レンズ58によってラインイメージセンサ57の撮像面上に被検体31の像を結像する。従って、この発明の実施の形態において、結像レンズの焦点距離を変えることによって、撮像倍率が選択することができる利点がある。

【0039】また、従来の技術とは異なり、コリメータレンズによる歪曲が1次元であるので、座標の補正が容易になる。他の変形例として、照明部と撮像部の角度を適宜変更することによって、第1の観察方法以外の第2乃至第4の観察方法を実行することも可能である。また、コリメータレンズ59、60は、球面でなく、非球面のプラスチックレンズとして、結像特性(歪曲等)の改善をはかることもできる。なお、全ての実施の形態において、ライン照明として、LEDアレイを用いることにより、更なる小型化を図ることができる。

【0040】

【発明の効果】以上のようにこの発明によれば、被検体の大型化に対応することができる表面欠陥検査装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、表面欠陥検査装置の外観斜視図である。

【図2】図2は、図1のA-A断面図である。

【図3】図3は、表面欠陥検査装置の制御と画像処理の構成を示したブロック図である。

【図4】図4は、図1の検査画像を説明するための図である。

【図5】図5は、表面欠陥検査装置の断面図である。

【図6】図6は、表面欠陥検査装置の断面図である。

【図7】図7は、表面欠陥検査装置の外観斜視図である。

【図8】図8は、図7のA-A断面図である。

【図9】図9(a)は、液晶パネル基板の構成を説明するための断面図である。図9(b)は、図9(a)の側面Cが正常なときの部分拡大図である。図9(c)は、図9(a)の側面Cに欠陥を生じているときの部分拡大図である。

【図10】図10は、従来の表面欠陥検査装置の外観図である。

【図11】図11は、従来の表面欠陥検査装置の外観図である。

【図12】図12は、従来の表面欠陥検査装置の外観図である。

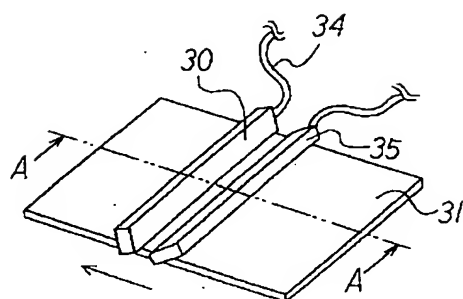
【符号の説明】

30、55 照明部

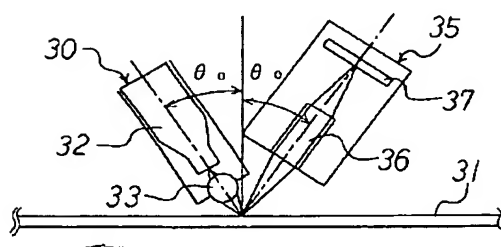
- 30 a 第2の照明部
- 30 b 第1の照明部
- 30 c 第3の照明部
- 31 被検体
- 32 ライン照明部
- 33 シリンドリカルレンズ
- 34 ファイバ束
- 35, 56 撮像部
- 35 a 第2の撮像部
- 35 b 第1の撮像部
- 35 c 第3の撮像部
- 36 ロッドレンズアレイ
- 37 リニアイメージセンサ
- 38 ステージ制御部

- 39 駆動回路
- 40 画像 I/F
- 41 画像処理装置
- 42 ホストコンピュータ
- 43, 48 モニタTV
- 44 画像記憶装置
- 45 シーケンサ
- 46 光学系制御部
- 47 基板搬送制御部
- 49 キーボード
- 50 メモリ
- 57 ラインイメージセンサ
- 58 結像レンズ
- 59, 60 コリメータレンズ

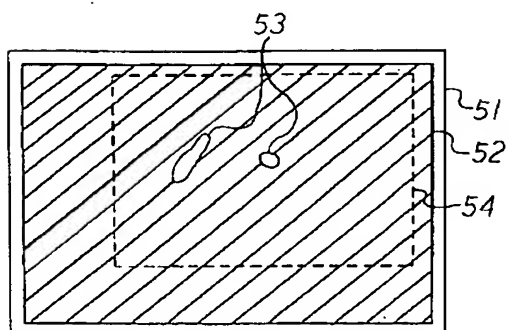
【図1】



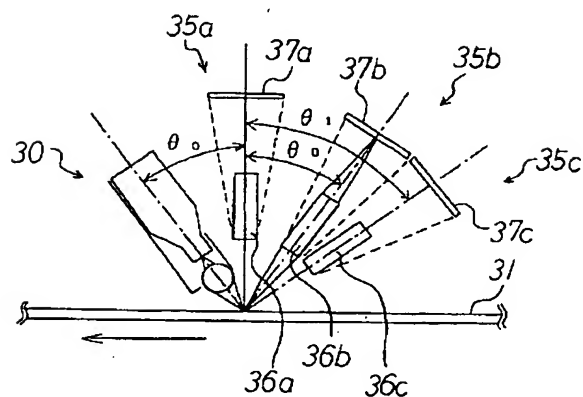
【図2】



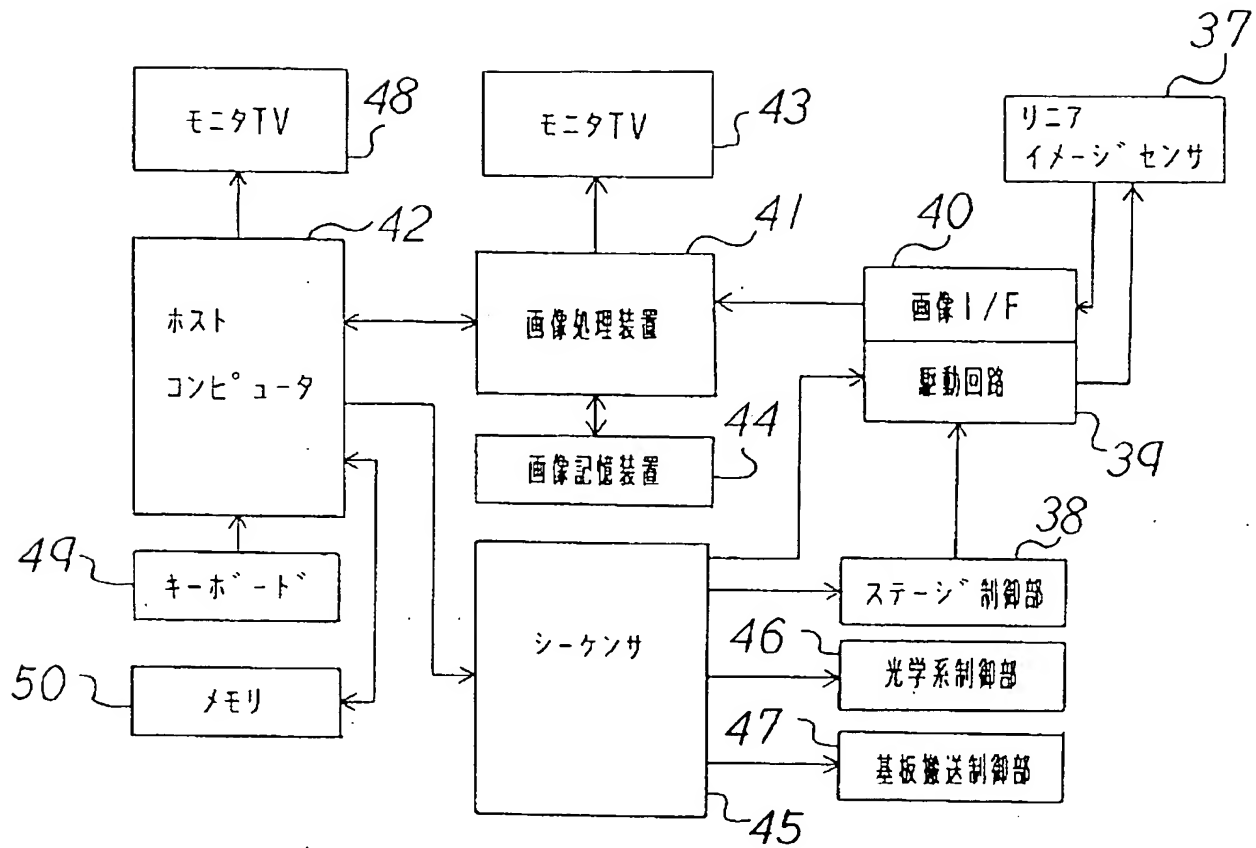
【図4】



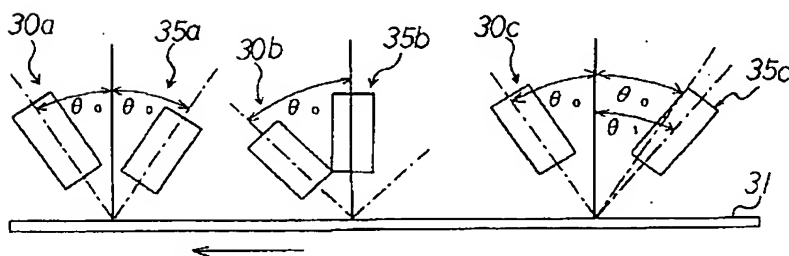
【図5】



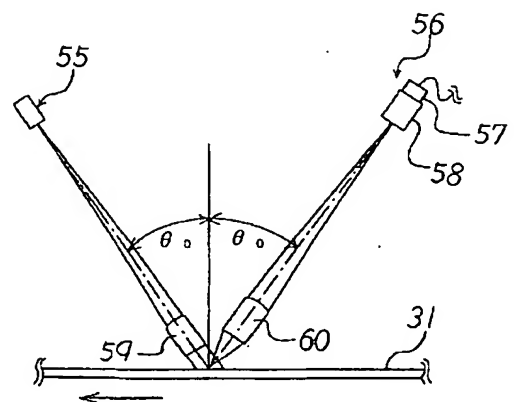
【図3】



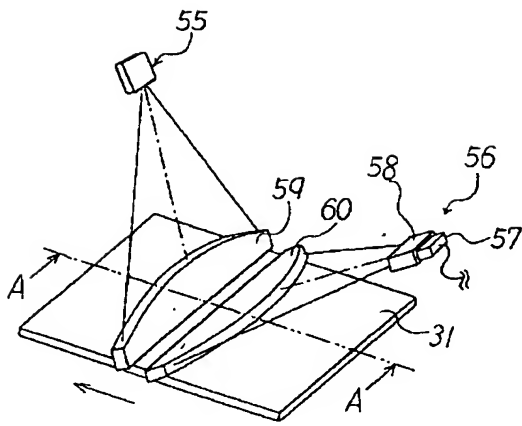
【図6】



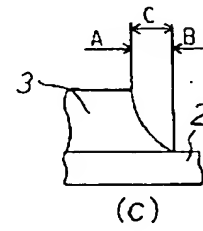
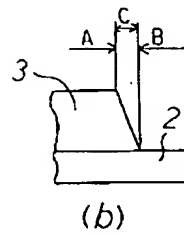
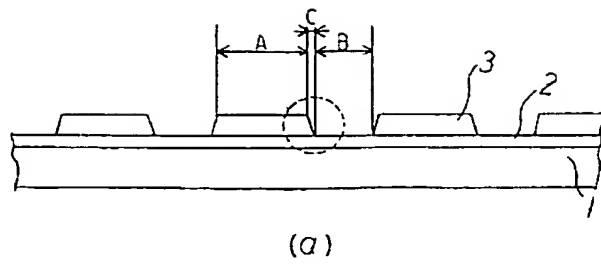
【図8】



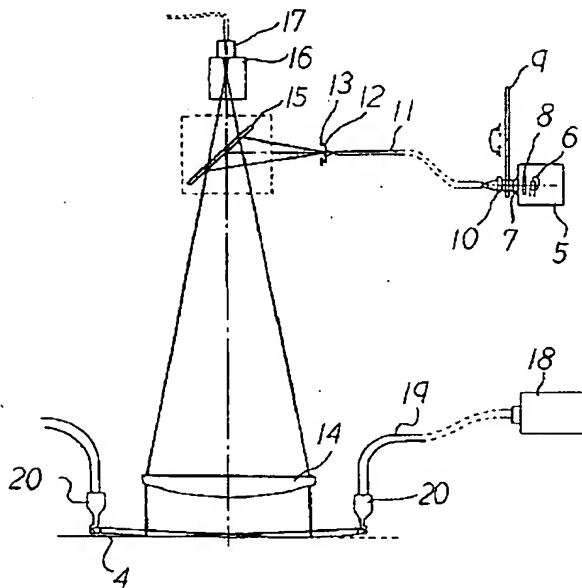
【図 7】



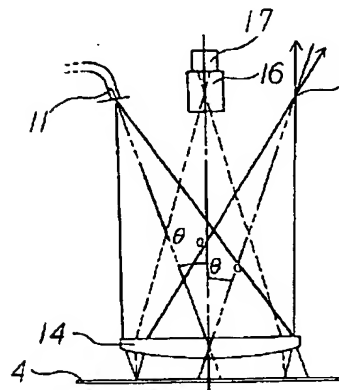
【図 9】



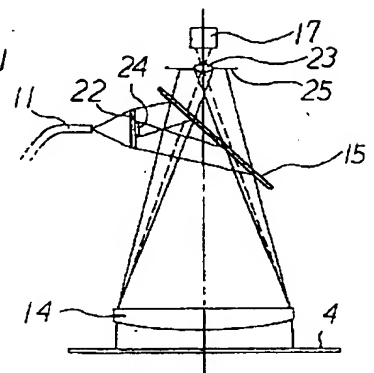
【図 10】



【図 11】



【図 12】





【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 6 部門第 1 区分

【発行日】平成 14 年 11 月 8 日 (2002. 11. 8)

【公開番号】特開平 9 - 6 1 3 6 5

【公開日】平成 9 年 3 月 7 日 (1997. 3. 7)

【年通号数】公開特許公報 9 - 6 1 4

【出願番号】特願平 7 - 2 1 3 0 8 8

【国際特許分類第 7 版】

G01N 21/88

21/47

G06T 7/00

【F I】

G01N 21/88

E

D

J

21/47

A

G06F 15/62 405 A

【手続補正書】

【提出日】平成 14 年 8 月 7 日 (2002. 8. 7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】被検体表面に対して所定の入射角でライン状に照明するライン照明部と、  
前記ライン照明部により照射された前記被検体からの光を撮像する 1 次元撮像部と、  
前記照明部及び 1 次元撮像部と前記被検体をライン照明光の長手方向に対して交差する方向に相対的に移動させる移送部と、  
前記 1 次元撮像部で 1 ラインずつ撮像された画像を 2 次元画像に再構築し、この画像を処理して前記被検体表面の欠陥を抽出する画像処理部と、を具備したことを特徴とする表面欠陥検査装置。

【請求項 2】前記画像処理部は、前記 2 次元画像から検査領域をマスキングして取り出して前記被検体表面の欠陥を抽出したデータをコンピュータに転送し、前記コンピュータは転送されデータを合格基準と照合して前記被検体の良否判定を行なうことを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 3】前記ライン照明部は、前記被検体表面に対して所定の入射角になるように 1 つ配置され、前記 1 次元撮像部は、前記ライン照明部で照明された前記被検体からの正反射光、回折光又は散乱光を観察するいずれ

かの位置に複数配置されることを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 4】前記 1 次元撮像部は、それぞれ独立して個々に配置され同時に撮像することができることを特徴とする請求項 3 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 5】前記ライン照明部は、前記被検体表面に対して所定の入射角になるように 1 つ配置され、前記 1 次元撮像部は、前記ライン照明部で照明された前記被検体からの正反射光、回折光又は散乱光を観察するそれぞれの位置に移動可能に 1 つ配置したことを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 6】前記ライン照明部を前記被検体表面に対して 90° 近くに配置し、前記 1 次元撮像部を前記被検体表面に対して垂直な方向に配置したことを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 7】前記ライン照明部は、光源からの光を導くファイバ束の端面を直線状に並べて構成し、この出射端面に平行にシリンドリカルレンズを配置してなり、前記 1 次元撮像部は、リニアイメージセンサで構成し、この入射側にロッドレンズアレイを配置してなることを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 8】前記ライン照明部は、拡散した光束を出射する光源で構成し、この光源の照明光路に前記拡散した光束を平行光束にするコリメータレンズを配置してなり、前記 1 次元撮像部は、縮小型のラインイメージセンサと結像レンズから構成され、この撮像光路に前記被検体で反射した光束を集束させ前記結像レンズに導くコリメータレンズを配置してなることを特徴とする請求項 1 記

載の表面欠陥検査装置。

【請求項 9】 前記 1 次元撮像は、前記結像レンズの焦点距離を変えることで結像倍率を選択することを特徴とする請求項 8 記載の表面欠陥検出装置。

【請求項 10】 前記ライン照明部は、LED アレイで構成したことを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検出装置。

【請求項 11】 被検体を一定速度で移動させるステージと、  
前記ステージの移動方向に沿って複数箇所に配置され、前記被検体表面に対して所定の入射角でライン状に照明するライン照明部及び前記ライン照明部により照射された前記被検体からの光を撮像する 1 次元撮像部と、前記複数箇所に配置された各 1 次元撮像部で 1 ラインずつ撮像された画像を 2 次元画像に再構築し、この画像を処理して前記被検体表面の欠陥を抽出する画像処理部と、  
を具備したことを特徴とする表面欠陥検査装置。

【請求項 12】 前記画像処理部は、前記 2 次元画像から検査領域をマスクングして取り出して前記被検体表面の欠陥を抽出したデータをコンピュータに転送し、前記コンピュータは転送されたデータを合格基準と照合して前記被検体の良否判定を行なうことを特徴とする請求項 11 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 13】 前記ライン状照明部は、前記被検体表面に対して所定の入射角になるように配置され、前記 1 次元撮像部は、それぞれ前記ライン照明部で照明された前記被検体からの正反射光を観察する位置、回折光を観察する位置又は散乱光を観察する位置のいずれかの位置に配置され、各 1 次元撮像部で同時に撮像することを特徴とする請求項 11 記載の表面欠陥検出装置。

【請求項 14】 前記ライン照明部は、それぞれ最適な照明の光量又は波長帯に設定されることを特徴とする請求項 11 記載の表面欠陥検出装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の表面欠陥検査装置は、被検体表面に対して所定の入射角でライン状に照明するライン照明部と、前記ライン照明部により照射された前記被検体からの光を撮像する 1 次元撮像部と、前記照明部及び 1 次元撮像部と前記被検体をライン照明光の長手方向に対して交差する方向に相対的に移動させる移送部と、前記 1 次元撮像部で 1 ラインずつ撮像された画像を 2 次元画像に再構築し、この画像を処理して前記被検体表面の欠陥を抽出する画像処理部と、を具備したことを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】また、本発明の表面欠陥検査装置は、被検体を一定速度で移動させるステージと、前記ステージの移動方向に沿って複数箇所に配置され、前記被検体表面に対して所定の入射角でライン状に照明するライン照明部及び前記ライン照明部により照射された前記被検体からの光を撮像する 1 次元撮像部と、前記複数箇所に配置された各 1 次元撮像部で 1 ラインずつ撮像された画像を 2 次元画像に再構築し、この画像を処理して前記被検体表面の欠陥を抽出する画像処理部と、を具備したことを特徴とする。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】削除

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 6 部門第 1 区分  
 【発行日】平成 14 年 11 月 8 日 (2002. 11. 8)

【公開番号】特開平 9 - 6 1 3 6 5  
 【公開日】平成 9 年 3 月 7 日 (1997. 3. 7)  
 【年通号数】公開特許公報 9 - 6 1 4  
 【出願番号】特願平 7 - 2 1 3 0 8 8  
 【国際特許分類第 7 版】  
 G01N 21/88

21/47  
 G06T 7/00  
 【F I】  
 G01N 21/88 E  
 D  
 J  
 21/47 A  
 G06F 15/62 405 A

#### 【手続補正書】

【提出日】平成 14 年 8 月 7 日 (2002. 8. 7)

#### 【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

#### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】被検体表面に対して所定の入射角でライン状に照明するライン照明部と、  
 前記ライン照明部により照射された前記被検体からの光を撮像する 1 次元撮像部と、  
 前記照明部及び 1 次元撮像部と前記被検体をライン照明光の長手方向に対して交差する方向に相対的に移動させる移送部と、  
 前記 1 次元撮像部で 1 ラインずつ撮像された画像を 2 次元画像に再構築し、この画像を処理して前記被検体表面の欠陥を抽出する画像処理部と、を具備したことを特徴とする表面欠陥検査装置。

【請求項 2】前記画像処理部は、前記 2 次元画像から検査領域をマスキングして取り出して前記被検体表面の欠陥を抽出したデータをコンピュータに転送し、前記コンピュータは転送されデータを合格基準と照合して前記被検体の良否判定を行なうことを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 3】前記ライン照明部は、前記被検体表面に対して所定の入射角になるように 1 つ配置され、前記 1 次元撮像部は、前記ライン照明部で照明された前記被検体からの正反射光、回折光又は散乱光を観察するいずれ

かの位置に複数配置されることを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 4】前記 1 次元撮像部は、それぞれ独立して個々に配置され同時に撮像することができることを特徴とする請求項 3 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 5】前記ライン照明部は、前記被検体表面に対して所定の入射角になるように 1 つ配置され、前記 1 次元撮像部は、前記ライン照明部で照明された前記被検体からの正反射光、回折光又は散乱光を観察するそれぞれの位置に移動可能に 1 つ配置したことを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 6】前記ライン照明部を前記被検体表面に対して 90° 近くに配置し、前記 1 次元撮像部を前記被検体表面に対して垂直な方向に配置したことを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 7】前記ライン照明部は、光源からの光を導くファイバ束の端面を直線状に並べて構成し、この出射端面に平行にシリンドリカルレンズを配置してなり、前記 1 次元撮像部は、リニアイメージセンサで構成し、この入射側にロッドレンズアレイを配置してなることを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 8】前記ライン照明部は、拡散した光束を出射する光源で構成し、この光源の照明光路に前記拡散した光束を平行光束にするコリメータレンズを配置してなり、前記 1 次元撮像部は、縮小型のラインイメージセンサと結像レンズから構成され、この撮像光路に前記被検体で反射した光束を集束させ前記結像レンズに導くコリメータレンズを配置してなることを特徴とする請求項 1 記

載の表面欠陥検査装置。

【請求項 9】 前記 1 次元撮像は、前記結像レンズの焦点距離を変えることで結像倍率を選択することを特徴とする請求項 8 記載の表面欠陥検出装置。

【請求項 10】 前記ライン照明部は、LED アレイで構成したことを特徴とする請求項 1 記載の表面欠陥検出装置。

【請求項 11】 被検体を一定速度で移動させるステージと、  
前記ステージの移動方向に沿って複数箇所に配置され、前記被検体表面に対して所定の入射角でライン状に照明するライン照明部及び前記ライン照明部により照射された前記被検体からの光を撮像する 1 次元撮像部と、  
前記複数箇所に配置された各 1 次元撮像部で 1 ラインずつ撮像された画像を 2 次元画像に再構築し、この画像を処理して前記被検体表面の欠陥を抽出する画像処理部と、  
を具備したことを特徴とする表面欠陥検査装置。

【請求項 12】 前記画像処理部は、前記 2 次元画像から検査領域をマスクングして取り出して前記被検体表面の欠陥を抽出したデータをコンピュータに転送し、前記コンピュータは転送されたデータを合格基準と照合して前記被検体の良否判定を行なうことを特徴とする請求項 11 記載の表面欠陥検査装置。

【請求項 13】 前記ライン状照明部は、前記被検体表面に対して所定の入射角になるように配置され、前記 1 次元撮像部は、それぞれ前記ライン照明部で照明された前記被検体からの正反射光を観察する位置、回折光を観察する位置又は散乱光を観察する位置のいずれかの位置に配置され、各 1 次元撮像部で同時に撮像することを特徴とする請求項 11 記載の表面欠陥検出装置。

【請求項 14】 前記ライン照明部は、それぞれ最適な照明の光量又は波長帯に設定されることを特徴とする請求項 11 記載の表面欠陥検出装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の表面欠陥検査装置は、被検体表面に対して所定の入射角でライン状に照明するライン照明部と、前記ライン照明部により照射された前記被検体からの光を撮像する 1 次元撮像部と、前記照明部及び 1 次元撮像部と前記被検体をライン照明光の長手方向に対して交差する方向に相対的に移動させる移送部と、前記 1 次元撮像部で 1 ラインずつ撮像された画像を 2 次元画像に再構築し、この画像を処理して前記被検体表面の欠陥を抽出する画像処理部と、を具備したことを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】また、本発明の表面欠陥検査装置は、被検体を一定速度で移動させるステージと、前記ステージの移動方向に沿って複数箇所に配置され、前記被検体表面に対して所定の入射角でライン状に照明するライン照明部及び前記ライン照明部により照射された前記被検体からの光を撮像する 1 次元撮像部と、前記複数箇所に配置された各 1 次元撮像部で 1 ラインずつ撮像された画像を 2 次元画像に再構築し、この画像を処理して前記被検体表面の欠陥を抽出する画像処理部と、を具備したことを特徴とする。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】削除